

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-301768

(43)Date of publication of application : 28.10.1994

(51)Int.Cl.

G05F 15/62

(21)Application number : 05-086477

(71)Applicant : FUJITSU LTD

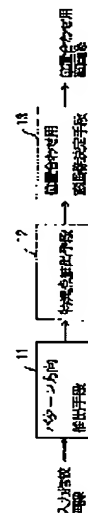
(22)Date of filing : 13.04.1993

(72)Inventor : IWATA SATOSHI
NIIZAKI TAKU
YOKOYAMA KEN

(54) FINGERPRINT COLLATION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the accuracy of positioning at the time of collating fingerprints and to improve fingerprint collation performance.
CONSTITUTION: The fingerprint image of the inputted fingerprint is detected by a fingerprint input means. A pattern direction extraction means 11 extracts the directions of rising line patterns in the respective parts of the input fingerprint image, a specific point extraction means 12 extracts a specific point provided with the overall features of the rising line patterns of the input fingerprint image based on the directions of the rising line patterns in the respective parts of the input fingerprint image and a window image for positioning deciding means 13 decides a window image for positioning including the specific point. Then, by using the window image for the positioning including the specific point, the window image of the registered fingerprint and the inputted fingerprint image are positioned by a fingerprint collation means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-301768

(43)公開日 平成6年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.⁴

G 0 6 F 15/62

識別記号

4 6 0

庁内整理番号

9071-5L

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平5-86477

(22)出願日 平成5年(1993)4月13日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 岩田 敏

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 新崎 卓

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 横山 乾

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54)【発明の名称】 指紋照合装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は指紋照合装置に関し、指紋照合時の位置合わせの精度を向上させて、指紋照合性能を向上させることを目的とする。

【構成】 入力された指紋の指紋画像は指紋入力手段により検出される。パターン方向抽出手段11は、入力指紋画像の各部における隆線パターンの方向を抽出する。特異点抽出手段12は、上記入力指紋画像の各部における隆線パターンの方向を基にして、入力指紋画像の隆線パターンの全体的特徴を持つ特異点を抽出する。位置合わせ用窓画像決定手段13は、上記特異点を含む位置合わせ用窓画像を決定する。上記特異点を含む位置合わせ用窓画像を用いて、指紋照合手段により、登録されている指紋の窓画像と入力された指紋画像の位置合わせを行う。

本発明の原理構成図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された指紋の指紋画像を検出する指紋入力手段と、指紋登録時に入力指紋画像から切り出した位置合わせ用窓画像及び照合用窓画像を登録する指紋登録手段と、指紋照合時に上記位置合わせ用窓画像を用いて入力指紋画像と登録された窓画像の位置合わせをした後上記照合用窓画像と入力された指紋画像を比較して指紋の照合を行う指紋照合手段とを有する指紋照合装置において、

入力指紋画像の各部における隆線パターンを抽出するパターン方向抽出手段（11）と、上記入力指紋画像の各部における隆線パターンの方向を基にして、入力指紋画像の隆線パターンの全体的特徴を持つ特異点を抽出する特異点抽出手段（12）と、上記特異点を含む位置合わせ用窓画像を決定する位置合わせ用窓画像決定手段（13）とを有し、

指紋登録時に、上記特異点を含む位置合わせ用窓画像を決定して、上記位置合わせ用窓画像を登録し、指紋照合時には、入力指紋画像と上記位置合わせ用窓画像とを比較することで位置合わせを行うことを特徴とする指紋照合装置。

【請求項2】 指紋登録時に、前記特異点を含む位置合わせ用窓画像を決定して、前記位置合わせ用窓画像を登録し、指紋照合時には、入力された指紋画像について上記特異点を含む位置合わせ用窓画像を決定し、上記登録されている位置合わせ用窓画像の特異点の位置と、上記入力指紋画像の位置合わせ用窓画像の特異点の位置とを一致させて位置合わせを行うことを特徴とする請求項1記載の指紋照合装置。

【請求項3】 前記パターン方向抽出手段（11）は、入力指紋画像を正方形の複数の窓画像に分割して、各窓画像内の隆線パターン方向を離散化した方向コードとして求め、

前記特異点抽出手段（12）は、上記各窓画像の方向コードを基にして特異点を抽出することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の指紋照合装置。

【請求項4】 前記パターン方向抽出手段（11）は、隆線パターンの接線方向の平均値を方向コードとして求めることを特徴とする請求項3記載の指紋照合装置。

【請求項5】 前記パターン方向抽出手段（11）は、隆線パターンの法線方向の平均値を方向コードとして求めることを特徴とする請求項3記載の指紋照合装置。

【請求項6】 前記特異点抽出手段（12）は、前記各窓画像の隆線パターンの方向コードを入力される入力層と、特異点に対応する位置で出力レベルが大きく変化する出力層とを備え、1種類以上の指紋パターンについて、上記各窓画像の方向コードと特異点の位置との関係を示すデータを教示されて学習したニューラルネットワークを用いて、特異点を抽出することを特徴とする請求項3記載の指紋照合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は指紋照合装置に係り、特に、各種のアクセス管理に用いられる指紋照合装置に関する。

【0002】 ドアの開閉からワークステーションのエントリまで、様々な分野において、アクセスにおけるセキュリティ管理が必要である。施錠や、コンピュータシステムの暗証は、セキュリティ管理のための重要なツールである。しかし、これらは、コピー、盗難や忘却により、簡単にセキュリティを破られる可能性がある。

【0003】 そこで、人体の一部を用いた個人識別技術を用いる方法が重要な代替手段となる。指紋照合技術はこの個人識別技術の一例である。

【0004】 この指紋照合技術を用いる指紋照合装置では、一層の照合性能の向上が必要とされている。

【0005】

【従来の技術】 指紋照合装置では、入力装置により指紋を画像データに変換して、この指紋画像データを登録しておく。指紋の照合時には、登録されている指紋画像データと入力された指紋画像データとを照合する。

【0006】 指紋照合装置では、指紋の照合時に、分岐点、端点等の指紋の特徴点の分布及び形状の一致を調べることで指紋の照合を行う。従来の指紋照合装置では、例えば、図11、図12に示すムービングウィンド法により、指紋の登録、照合を行っている。

【0007】 図11は、従来のムービングウィンド法における指紋登録手順を示すフローチャートであり、図12は、従来のムービングウィンド法における指紋照合手順を示すフローチャートである。

【0008】 指紋の登録に際しては、入力装置により、指紋画像を検知し（ステップ201）、検知した指紋画像を2値化し（ステップ202）、この2値化した指紋画像を細線化処理する（ステップ203）。

【0009】 この細線化処理した指紋画像から、特徴点（分岐点又は端点）を抽出する（ステップ204）。この抽出した特徴点を含む指紋画像を、所定の大きさの窓により、窓画像として複数切り出す（ステップ205）。

【0010】 図13は、特徴点の抽出と窓の説明図を示す。図13（A）に示すように、指紋画像81中の特徴点を抽出して、特徴点を含む方形の窓を、複数設定している。図13（B）、（C）は、窓により切り出された特徴点を含む窓画像の例を示す。図13（B）は、分岐点を含む窓画像の例であり、図13（C）は、端点を含む窓画像の例である。

【0011】 上記のように、特徴点を含む複数の窓画像を切り出した後、個々の窓の位置関係を保存したまま、窓画像を指紋辞書に登録する（ステップ206）。

【0012】 図12に示すように、指紋の照合時は、先

ず、入力装置により、指紋画像を検知し（ステップ211）、検知した指紋画像を2値化する（ステップ212）。

【0013】この2値化した指紋画像に対して、登録してある窓画像を用いて、照合を行う。図14は、指紋辞書の窓画像と位置合わせ用窓によるパターンマッチングの説明図を示す。

【0014】図14（A）に示すように、指紋辞書では、各ID番号に対応して、複数の窓画像が登録されている。各ID番号に対応して登録されている複数の窓画像の内の一つが、位置合わせ用窓として設定されており、他の複数の窓画像が照合用窓として設定されている。位置合わせ用窓は、登録されている窓画像と、入力された指紋画像の2次元の位置を合わせるために使用する。指紋辞書の各窓は、窓画像と窓の2次元の位置（ X_i , Y_i ）が登録されている。

【0015】指紋の照合を行うためには、まず、位置合わせ用窓を、入力指紋画像82上で走査して位置合わせを行う。この際、図14（B）に示すように、位置合わせ用窓の走査を、登録時の位置（ X_1 , Y_1 ）から開始して、渦巻き状の走査軌跡で、窓画像と一致する点を探査し、見つかった点を仮位置合わせ点とする。（ステップ213）。

【0016】この仮位置合わせ点の探索で、探索可能な画像の範囲に仮位置合わせ点が見つかったかどうかを判断する（ステップ214）。ステップ214で、仮位置合わせ点が見つからなかった場合は、登録されている本人の指紋と異なる人間の指紋であると判断して、本人以外のときの処理を行い（ステップ215）、照合の処理を終える。

【0017】ステップ214で、仮位置合わせ点が見つかった場合は、上記仮位置合わせ点において、複数の照合用窓による照合の処理を行う。

【0018】照合用窓によるパターンマッチングでは、上記仮位置合わせ点の位置と位置合わせ用窓の登録時の位置とのずれ量を把握して、照合用窓をこのずれ量だけずらした位置で、入力指紋画像と照合する。

【0019】なお、この照合用窓による照合の際には、人間の皮膚の柔らかさ等による指紋の歪みに対応させるために、照合用窓を若干量だけ2次元的に走査して、画像の一致する位置を探して、パターンマッチングを行う（ステップ216）。

【0020】上記照合用窓のパターンマッチングで画像が一致したかどうかを判断する（ステップ217）。

【0021】ステップ217で、画像が一致しなかった場合は、全部の照合用窓について照合が終わったかどうかを判断する（ステップ221）。ステップ221で、全部の照合用窓について照合が終わった場合は、所定の閾値以上の窓画像が一致しなかった場合であるので、仮位置合わせ点を動かして、再度照合を行うために、ステ

ップ213に戻る。

【0022】ステップ221で、全部の照合用窓について照合が終わっていない場合は、次に照合用窓について、再度照合を行うために、ステップ216に戻る。

【0023】ステップ217で、画像が一致した場合は、所定の閾値以上の窓画像が一致したかどうかを判断する（ステップ218）。ステップ218で、所定の閾値以上の窓画像が一致した場合は、登録されている本人であると確認されて、本人確認時の処理を行い（ステップ220）、照合の処理を終える。

【0024】ステップ218で、所定の閾値以上の窓画像が一致していない場合は、全部の照合用窓について照合が終わったかどうかを判断する（ステップ219）。ステップ219で、全部の照合用窓について照合が終わっていない場合は、次の照合用窓について、再度照合を行うために、ステップ216に戻る。

【0025】ステップ219で、全部の照合用窓について照合が終わった場合は、所定の閾値以上の窓画像が一致しなかった場合であるので、仮位置合わせ点を動かして、再度照合を行うために、ステップ213に戻る。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】指紋の照合では、最初に、登録されている位置合わせ用窓を用いて、登録窓画像と入力指紋画像との位置合わせを行う必要がある。この位置合わせ用窓による位置合わせの精度は、指紋照合結果に対して大きな影響を及ぼす。

【0027】例えば、登録時に、位置合わせ用窓の指紋画像が歪んでいると、照合時の位置合わせ精度が落ち、照合性能が劣化する場合がある。また、位置合わせ用窓に、疑似特徴点（実際には、パターンの特徴が無いのに、指紋表面の湿潤状態、傷等により特徴と誤ってみなされる点）が採られた場合には、照合性能が劣化する。

【0028】従来の指紋照合装置では、特徴点を含む窓画像の中から、適当に一つを選んで位置合わせ用窓画像としている。このため、選んだ位置合わせ用窓画像が、指紋の歪みの影響を受けにくい、照合用として適切な特徴点を含む保証がない。また、疑似特徴点を位置合わせ用窓に選択してしまうこともある。

【0029】このため、従来の指紋照合装置では、照合に時間がかかったり、照合に誤りが生じることがあるという問題がある。

【0030】本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、位置合わせの精度を向上させて、指紋照合の性能を向上させることができる指紋照合装置を提供することを目的とする。

【0031】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理構成図を示す。請求項1の発明は、入力された指紋の指紋画像を検出する指紋入力手段と、指紋登録時に入力指紋画像から切り出した位置合わせ用窓画像及び照合用窓画像

を登録する指紋登録手段と、指紋照合時に上記位置合わせ用窓画像を用いて入力指紋画像と登録された窓画像の位置合わせをした後上記照合用窓画像と入力された指紋画像を比較して指紋の照合を行う指紋照合手段とを有する指紋照合装置において、入力指紋画像の各部における隆線パターンの方向を抽出するパターン方向抽出手段11と、上記入力指紋画像の各部における隆線パターンの方向を基にして、入力指紋画像の隆線パターンの全体的特徴を持つ特異点を抽出する特異点抽出手段12と、上記特異点を含む位置合わせ用窓画像を決定する位置合わせ用窓画像決定手段13とを有し、指紋登録時に、上記特異点を含む位置合わせ用窓画像を決定して、上記位置合わせ用窓画像を登録し、指紋照合時には、入力指紋画像と上記位置合わせ用窓画像とを比較することで位置合わせを行う構成とする。

【0032】請求項2の発明では、指紋登録時に、前記特異点を含む位置合わせ用窓画像を決定して、前記位置合わせ用窓画像を登録し、指紋照合時には、入力された指紋画像について上記特異点を含む位置合わせ用窓画像を決定し、上記登録されている位置合わせ用窓画像の特異点の位置と、上記入力指紋画像の位置合わせ用窓画像の特異点の位置とを一致させて位置合わせを行う。

【0033】請求項3の発明では、前記パターン方向抽出手段11は、入力指紋画像を正方形の複数の窓画像に分割して、各窓画像内の隆線パターン方向を離散化した方向コードとして求め、前記特異点抽出手段12は、上記各窓画像の方向コードを基にして特異点を抽出する。

【0034】請求項6の発明では、前記特異点抽出手段12は、前記各窓画像の隆線パターンの方向コードを入力される入力層と、特異点に対応する位置で出力レベルが大きく変化する出力層とを備え、1種類以上の指紋パターンについて、上記各窓画像の方向コードと特異点の位置との関係を示すデータを教示されて学習したニューラルネットワークを用いて、特異点を抽出する。

【0035】

【作用】請求項1の発明では、指紋画像の特異点を抽出して、指紋画像の特異点を含む位置合わせ用窓画像を用いて、登録されている指紋の窓画像と入力された指紋画像の位置合わせを行う。このため、位置合わせの精度を向上させ、照合性能を向上させることを可能とする。

【0036】請求項2の発明では、前記登録されている位置合わせ用窓画像の特異点の位置と、照合時に入力指紋画像から決定した位置合わせ用窓画像の特異点の位置とを一致させて位置合わせを行う。このため、位置合わせの精度を向上させ、かつ、位置合わせ時間を短縮することを可能とする。

【0037】請求項3の発明では、入力指紋画像を複数の窓画像で分割して、各窓画像における隆線パターンの方向から、特異点を抽出する。このため、精度良く、特異点を抽出することを可能とする。

【0038】請求項6の発明では、1種類以上の指紋パターンについての各窓画像の方向コードと特異点の位置との関係を示すデータを教示されて学習したニューラルネットワークを用いて、特異点を抽出する。このため、各種の指紋パターンについて、特異点を精度良く、かつ、短時間で、抽出することを可能とする。

【0039】

【実施例】図2は本発明の一実施例の指紋照合装置の構成図を示す。指紋を入力する入力装置は、指紋センサ21と指紋画像をデジタルデータに変換するA/Dコンバータ22からなる。また、指紋照合装置の操作指示等を入力するテンキー23を備えている。

【0040】指紋の登録、照合を行う、登録/照合部24は、指紋登録処理、指紋照合処理等の照合装置全体の制御を行うCPU（中央処理装置）26、入力装置により入力された指紋画像を格納するフレームメモリ27、入力指紋画像を2値化する2値化回路28、2値化回路により2値化された2値画像を格納する2値メモリ29を備えている。また、指紋照合時に、登録指紋画像と入力指紋画像とを比較する比較回路31、照合時に入力指紋画像を格納しておく照合用バッファ30を備えている。

【0041】また、テンキー23は、インタフェース回路25を介して、登録/照合部24のバス33に接続されている。また、照合結果に応じた制御信号が、インタフェース回路32を介して出力される。例えば、この指紋照合装置によりドア開閉のセキュリティ管理をする場合、この制御信号により、ドアロックの制御が行われる。

【0042】図3は指紋センサ21の一例の説明図を示す。指紋センサ21では、回路基板42上に、光源のLED43、指紋に対応した光を検出するCCD44が搭載されている。また、指41を押し当てる透明な平面ガラス板45、平面ガラス板45の一端に備えられたミラー46、ミラー46で反射された光を集光するレンズ47、レンズ47からの光をCCD44に反射するミラー48を備えている。

【0043】指41を平面ガラス45に押し当てると、凸部は接触するが、凹部は接触しない。平面ガラス45を通して指41を押し当てた平面に光をLED43から照射すると、光は指41の表面及び内部で反射、散乱される。指41の凹部からの散乱光は、一度空気中を通り平面ガラス板45に入射するため、平面ガラス板45中を全反射して伝播する成分を持たない。

【0044】一方、指41の凸部からの反射光及び散乱光は、指41から直接平面ガラス板45中に、球面波として入射し、その一部は平面ガラス板45中での全反射条件を満足し、平面ガラス板45中で全反射する。この全反射した光は、ミラー46で反射されて、レンズ47、ミラー48を介して、CCD44に入射する。

【0045】上記のようにして、指41の隆線パターンの画像信号をCCD44で得ることができる。

【0046】次に、本実施例における、指紋の登録と照合について説明する。図4は本発明の一実施例における指紋登録手順を示すフローチャートである。また、図5は本発明の一実施例における指紋照合手順を示すフローチャートである。また、図6は本発明の一実施例における位置合わせ用窓決定の手順を示すフローチャートである。図6に示す位置合わせ用窓決定の処理は、図4の登録時のステップ104、及び図5の照合時のステップ113で行われる。

【0047】本実施例では、図6に示す位置合わせ用窓決定の処理に大きな特徴がある。以下に、本実施例での位置合わせ用窓決定の処理について説明する。

【0048】図7は指紋パターンのモデルの説明図を示す。指紋パターンには、各種のパターンが有り、図7は、この指紋パターンの代表的な例を示す。図7

(A)、(C)は、渦状指紋のパターンで、図7

(B)、(D)は、流れ指紋のパターンである。

【0049】指紋パターン内には、必ず1か所以上の特異点が存在する。特異点とは、渦状指紋では、閉曲線パターン内で他のパターンが存在しない部分や、流れ指紋のうち、他の隆線パターンを挟むことのないパターンの折り返し点を指す。図7では、夫々のパターンで、特異点 $P_1 \sim P_5$ を示している。図7(C)渦状指紋のパターンでは、2つの特異点 P_3 、 P_4 が存在する。

【0050】この特異点は、指紋の局所的な特徴ではなく、指紋の全体的な特徴であり、かつ、極めてはっきりした特徴である。このため、この特異点を含む窓画像を位置合わせ用窓として使用することで、位置合わせの精度を向上させて、照合性能を向上させることができる。

【0051】本実施例の指紋照合装置では、位置合わせ用窓決定処理において、この特異点を抽出して、特異点を含む位置合わせ用窓を決定する。

【0052】次に、特異点の検出の方法について説明する。上記の特異点の検出は、従来の特徴点の検出に用いるような小窓法では不可能である。指紋の特異点は、特異点周辺の各部分での隆線パターンの方向と密接な関係がある。従って、特異点の周辺の各部の隆線パターンの方向を調べることににより、特異点の位置を求めることができる。

【0053】図8は隆線方向と指紋の特異点の関係の説明図を示す。ここでは、隆線パターンの曲率に注目した場合で説明する。図8に示す指紋画像51は、流れ指紋のパターンの例で、中心付近に特異点 P_C が存在する。図8に示すように、指紋の特異点は、隆線パターンの曲率が最大になる点である場合が多い。また、曲率が最大でない場合にも、隆線パターンの曲率の特異点となる。

【0054】指紋の特異点の位置は、特異点周辺の隆線

パターンの曲率と密接な関係がある。また、隆線パターンの曲率の変化は、場所に応じてほぼ連続である。例えば、隆線間隔がほぼ一定であるとする、離れた2点間での曲率の変化は、その2点間の線上で連続的に変化するものとみなせる。従って、特異点周辺の各部での隆線パターンの方向から特異点周辺の隆線パターンの曲率を求めることで、特異点の位置を求めることができる。

【0055】本実施例では、特異点があると考えられる付近の周辺の複数の窓画像をとり、各窓画像について、隆線パターンの方向を調べる。この各窓画像の隆線パターンの方向から、特異点を求める。

【0056】隆線パターンの方向としては、例えば、隆線の法線や接線を用いることができる。ここでは、隆線の法線を用いる。図8の例では、窓Kの画像の法線 V_K 、窓Lの画像の法線 V_L 、窓Mの画像の法線 V_M が示されている。また求めるべき特異点 P_C を含む窓が窓Cである。

【0057】次に、図6にフローチャートに沿って、位置合わせ用窓決定手順について説明する。なお、図6で、パターン方向抽出手段は、ステップ131～ステップ134からなり、特異点抽出手段は、ステップ134であり、位置合わせ用窓画像決定手段は、ステップ135である。

【0058】まず、登録する指紋画像について、位置合わせ用窓を決定するための複数の方向窓を設定する。図9は方向窓と方向コードの説明図を示す。図9(A)に示すように、指紋画像61に対して、縦横複数の窓からなる方向窓を設定する。図9の例では、縦横6×6の方向窓を設定している。この方向窓は、隆線パターンの方向が場所により変化する割合に対して十分小さい大きさとする。なお、各方向窓には、番号を1から順につけている(ステップ131)。

【0059】次に、各方向窓において、隆線パターンの方向を抽出する。隆線パターンの方向としては、隆線の法線を用いる(ステップ132)。次に、ステップ132で求めた各方向窓での隆線パターンの方向、即ち、法線方向をコード化する。法線方向のコード化の方法としては、各種の方法が考えられるが、ここでは、法線方向を、角度に対応した方向コードに置き換える。図9

(B)は、この法線方向のコード化の方法を示す。図9(B)に示すように、法線方向を、22.5度毎の、8通りの方向コードに変換する。

【0060】なお、隆線パターンの方向の抽出方法としては、例えば8つの方向マスクを用いて、その相関度から求めてもよい。

【0061】図9(A)の例では、方向窓1で、法線方向に対応するコード6が得られ、方向窓2では、法線方向に対応するコード7が得られている(ステップ133)。

【0062】次に、ステップ133で求めた各方向窓に

おける方向コードを用いて、特異点、即ち、最大曲率点を抽出し、その位置を求める。特異点周辺の各方向窓における方向コードから、特異点の位置を求める方法としては、各種の方法がある。

【0063】例えば、特異点周辺の各部の方向コードと特異点位置の対応関係を示すデータを、各種の指紋パターンについて、予め格納しておき、実際の指紋登録時には、予め格納してある方向コードと特異点位置の対応関係のデータとを用いて、各方向窓から得られた方向コードを場合分けして、特異点を求めることができる。しかし、上記の方法では、多くの場合分けが必要で、処理時間がかかる欠点がある。

【0064】本実施例では、この特異点周辺の各方向窓の方向コードから特異点を求めるのに、ニューラルネットワークを利用する。図10は、最大曲率点抽出に用いるニューラルネットワークの説明図を示す。本実施例のニューラルネットワークでは、方向コードを入力する入力層71と特異点位置に対応する位置のビットが立つ出力層73を設け、また、中間層72を設けている。

【0065】図7に示したような各種の指紋パターンについて、特異点周辺各部での方向コードと特異点位置の関係を示すデータを予め求めておく。ニューラルネットワークの学習では、上記の方向コードと特異点位置の関係のデータを教示して、ニューラルネットワークの重み等を学習させる。この学習により、図10のニューラルネットワークは、各種の指紋パターンについて、正しく特異点を示すことができるようになる。

【0066】図10に示すように、入力層71には、各方向窓に対応する入力ユニットが方向窓の数Nだけ備えられている。また、出力層73には、各方向窓に対応する出力ユニットが方向窓の数Nだけ備えられている。

【0067】ステップ133で得られた各方向窓での方向コードを、ニューラルネットワークの入力層71に入力する。これにより、ニューラルネットワークの出力層73では、最大曲率点に対応する出力ユニットでビット1が立つ。このようにして、各窓の方向コードから、最大曲率点、即ち、特異点が抽出できる。ニューラルネットワークを用いているため、この特異点の抽出処理は、単なる場合分けによる方法に比べて、高速で実行することができる。

【0068】次に、ステップ134で求めた最大曲率点、即ち、特異点を含む、位置合わせ用窓を決定する。位置合わせ用窓は、照合が適切に行える大きさとする。なお、位置合わせ用窓は、方向窓を適切な大きさに設定してあれば、ステップ134で抽出された特異点を含む方向窓をそのまま使ってもよい(ステップ135)。

【0069】なお、出力層73では、場合によっては、複数の方向窓にビットが立つこともありえる。この場合は、位置合わせに、複数の窓を用いても、単一窓を用いても照合することが可能である。

【0070】また、出力層73の各ユニットは、2値の信号を出力するものに限られず、多値の信号を出力するものとしてもよい。この場合、最も出力レベルの変動が大きいユニットが、特異点位置に対応する。

【0071】次に、図4に沿って、本実施例における指紋登録手順について説明する。指紋の登録に際しては、入力装置により、指紋画像を検知し(ステップ101)、検知した指紋画像を2値化し(ステップ102)、この2値化した指紋画像を細線化処理する(ステップ103)。

【0072】次に、この細線化処理した指紋画像に対して、図6で説明した、位置合わせ用窓決定処理を行う(ステップ104)。

【0073】次に、細線化処理した指紋画像から、特徴点(分岐点又は端点)を抽出する。(ステップ105)。この特徴点を含む指紋画像から、ステップ104で求めた位置合わせ窓の周辺の照合用窓を複数設定する(ステップ106)。

【0074】上記のように、特徴点を含む複数の窓を設定した後、個々の窓の位置関係を保存したまま、位置合わせ窓と照合用窓の窓画像、及び窓の位置を指紋辞書に登録する(ステップ107)。

【0075】次に、本実施例での指紋照合手順について、図5にそって説明する。図5に示すように、指紋の照合時は、先ず、入力装置により、指紋画像を検知し(ステップ111)、検知した指紋画像を2値化する(ステップ112)。

【0076】この2値化した指紋画像に対して、登録してある窓画像を用いて、照合を行う。指紋の照合を行うために、位置合わせ用窓により、登録指紋画像と入力された指紋画像の位置合わせを行う。

【0077】このため、入力された指紋画像に対して、図6に示した登録時の位置合わせ用窓決定処理と同様の処理を行い、入力指紋画像の位置合わせ用窓を決定する。この入力指紋画像の位置合わせ用窓の特異点位置を、登録されている指紋画像の位置合わせ用窓の特異点位置と一致させることで、位置合わせができる。特異点は、指紋画像の全体的な特徴であるので、高い精度で位置合わせができる。また、図12に示した従来方法と異なり、位置合わせ窓の走査が必要ないので、位置合わせの時間を短縮することができる。

【0078】なお、照合時には、入力指紋画像の位置合わせ用窓を決定する処理を行わずに、従来方法と同様に、登録されている位置合わせ用窓を入力指紋画像に対して走査して位置合わせを行ってもよい。この場合でも、位置合わせ用窓が特異点を含むため、従来方法に比べて、高い精度で位置合わせができる。

【0079】本実施例では、位置合わせ精度が高いため、上記の位置合わせを行った後は、再度位置合わせを行う必要がない(ステップ113)。

【0080】つぎに、ステップ113で得られた位置合わせ点において、特異点周辺の複数の照合用窓による照合の処理を行う。

【0081】照合用窓によるパターンマッチングでは、上記位置合わせ点の位置と位置合わせ用窓の登録時の位置とのずれ量を把握して、照合用窓をこのずれ量だけずらした位置で、入力指紋画像と照合する。

【0082】なお、この照合用窓による照合の際には、人間の皮膚の柔らかさ等による指紋の歪みに対応させるために、照合用窓を若干量だけ2次元的に走査して、画像の一致する位置を探して、パターンマッチングを行う(ステップ114)。

【0083】上記照合用窓のパターンマッチングで画像が一致したかどうかを判断する(ステップ115)。

【0084】ステップ115で、画像が一致しなかった場合は、全部の照合用窓について照合が終わったかどうかを判断する(ステップ120)。ステップ120で、全部の照合用窓について照合が終わった場合は、所定の閾値以上の窓画像が一致しなかった場合であるので、登録されている本人以外であると判断されて、本人以外の時の処理を行い(ステップ119)、照合の処理を終える。

【0085】ステップ120で、全部の照合用窓について照合が終わっていない場合は、次の照合用窓について、再度照合を行うために、ステップ114に戻る。

【0086】ステップ115で、画像が一致した場合は、所定の閾値以上の窓画像が一致したかどうかを判断する(ステップ116)。ステップ116で、所定の閾値以上の窓画像が一致した場合は、登録されている本人であると確認されて、本人確認時の処理を行い(ステップ118)、照合の処理を終える。

【0087】ステップ116で、所定の閾値以上の窓画像が一致していない場合は、全部の照合用窓について照合が終わったかどうかを判断する(ステップ117)。ステップ117で、全部の照合用窓について照合が終わっていない場合は、次の照合用窓について、再度照合を行うために、ステップ114に戻る。

【0088】ステップ117で、全部の照合用窓について照合が終わった場合は、所定の閾値以上の窓画像が一致しなかった場合であるので、登録されている本人以外であると判断されて、本人以外の時の処理を行い(ステップ119)、照合の処理を終える。

【0089】上記のように、本実施例では、どのような指紋パターンでも、特異点を含む位置合わせ用窓を決定でき、この特異点を含む位置合わせ用窓を用いて、登録されている指紋の窓画像と入力された指紋画像の位置合わせを行う。このため、従来の指紋照合装置に比べて、指紋照合時の位置合わせ精度を向上させて、指紋の照合性能を向上させることができる。

【0090】

【発明の効果】上述の如く、請求項1の発明によれば、指紋画像の特異点を抽出して、指紋画像の特異点を含む位置合わせ用窓画像を用いて、登録されている指紋の窓画像と入力された指紋画像の位置合わせを行うため、位置合わせの精度を向上させ、照合性能を向上させることができる特長を有する。

【0091】請求項2の発明によれば、前記登録されている位置合わせ用窓画像の特異点の位置と、照合時に入力指紋画像から決定した位置合わせ用窓画像の特異点の位置とを一致させて位置合わせを行うため、位置合わせの精度を向上させ、かつ、位置合わせ時間を短縮することができる。

【0092】請求項3の発明によれば、入力指紋画像を複数の窓画像で分割して、各窓画像における隆線パターンの方向から、特異点を抽出するため、精度良く、位置合わせ用窓画像の決定に用いる特異点を抽出することができる。

【0093】請求項6の発明によれば、1種類以上の指紋パターンについての各窓画像の方向コードと特異点の位置との関係を示すデータを教示されて学習したニューラルネットワークを用いて特異点を抽出するため、各種の指紋パターンについて、位置合わせ用窓画像の決定に用いる特異点を精度良く、かつ、短時間で抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理構成図である。

【図2】本発明の一実施例の指紋照合装置の構成図である。

【図3】指紋センサの一例の説明図である。

【図4】本発明の一実施例における指紋登録手順を示すフローチャートである。

【図5】本発明の一実施例における指紋照合手順を示すフローチャートである。

【図6】本発明一実施例における位置合わせ用窓決定の手順を示すフローチャートである。

【図7】指紋パターンのモデルの説明図である。

【図8】隆線方向と指紋の特異点の関係の説明図である。

【図9】方向窓と方向コードの説明図である。

【図10】最大曲率点抽出に用いるニューラルネットワークの説明図である。

【図11】従来のムービングウィンド法における指紋登録手順を示すフローチャートである。

【図12】従来のムービングウィンド法における指紋照合手順を示すフローチャートである。

【図13】指紋特徴点の抽出と窓の説明図である。

【図14】指紋辞書の窓画像と位置合わせ窓によるパターンマッチングの説明図である。

【符号の説明】

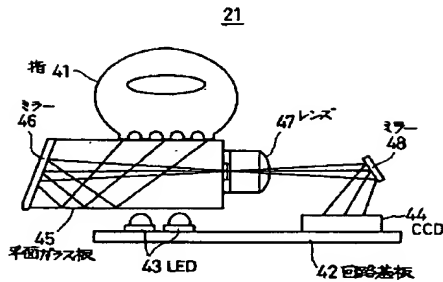
11 パターン方向抽出手段

- 1 2 特異点抽出手段
- 1 3 位置合わせ用窓画像決定手段
- 2 1 指紋センサ
- 2 2 A/Dコンバータ
- 2 3 テンキー
- 2 4 登録/照合部
- 2 5, 3 2 インタフェース回路
- 2 6 CPU
- 2 7 フレームメモリ
- 2 8 2値化回路
- 2 9 2値メモリ
- 3 0 照合用バッファ

- 3 1 比較回路
- 3 3 バス
- 4 2 回路基板
- 4 3 LED
- 4 4 CCD
- 4 5 平面ガラス板
- 4 6, 4 8 ミラー
- 4 7 レンズ
- 7 1 入力層
- 7 2 中間層
- 7 3 出力層

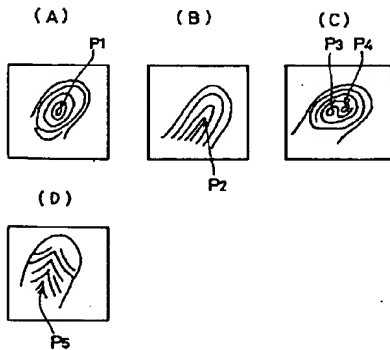
【図3】

指紋センサの一例の説明図



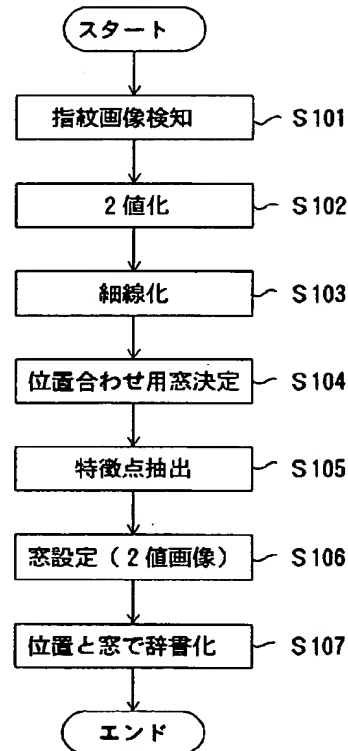
【図7】

指紋パターンのモデルの説明図



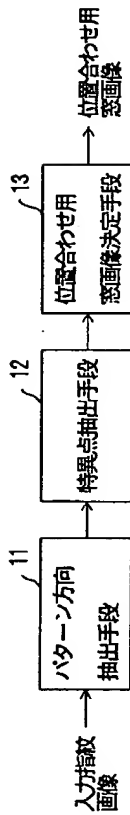
【図4】

本発明の一実施例における指紋登録手順を示すフローチャート



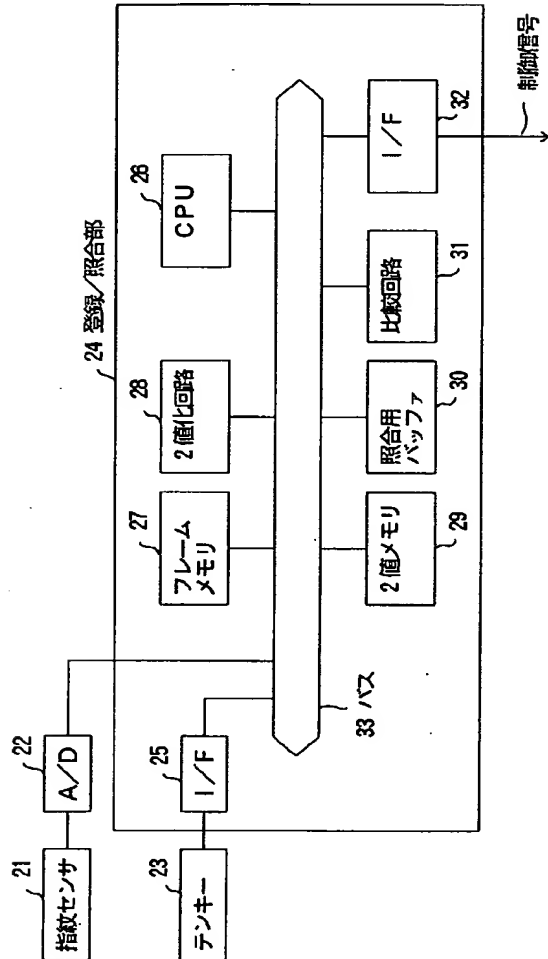
【図1】

本発明の原理構成図



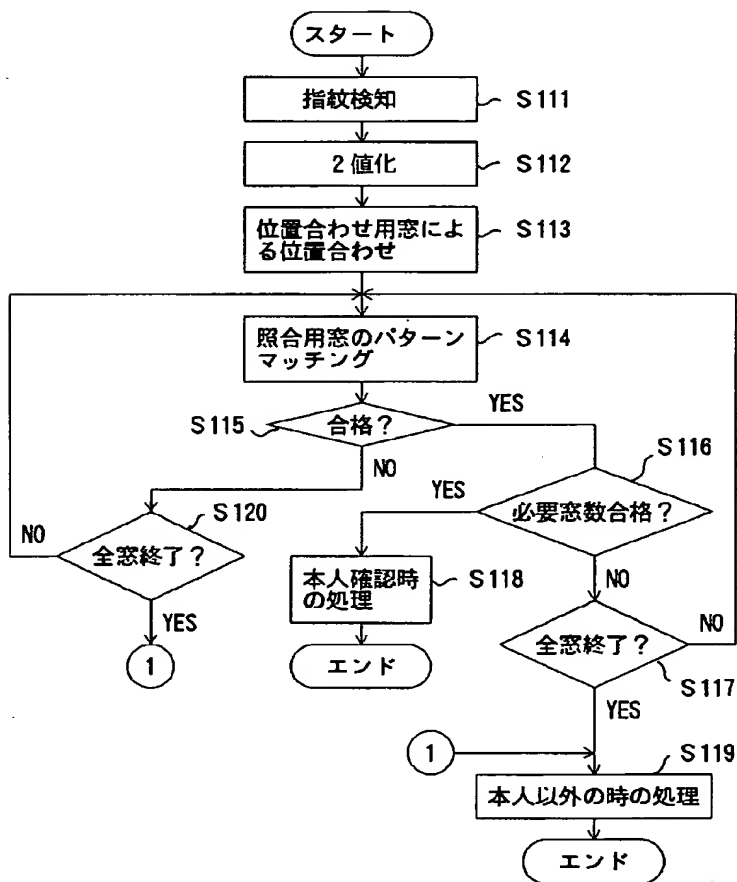
【図2】

本発明の一実施例の指紋照合装置の構成図



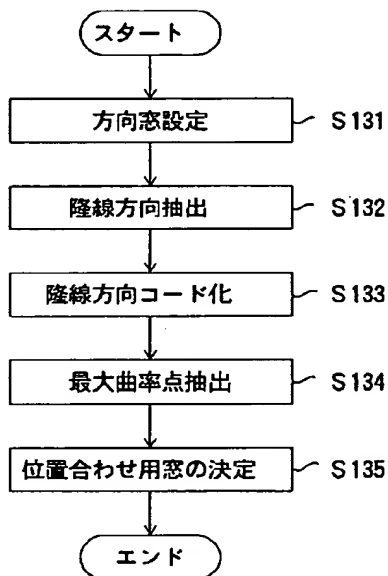
【図5】

本発明の一実施例における指紋照合手順を
示すフローチャート



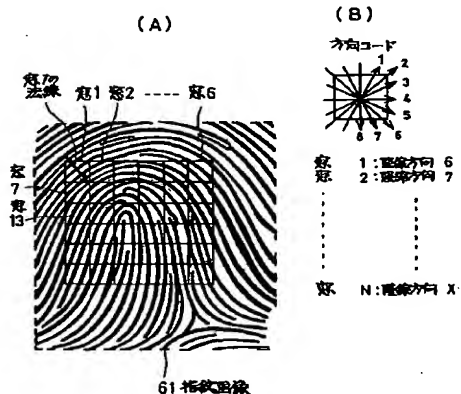
【図6】

本発明の一実施例における位置合わせ用窓決定の
手順を示すフローチャート



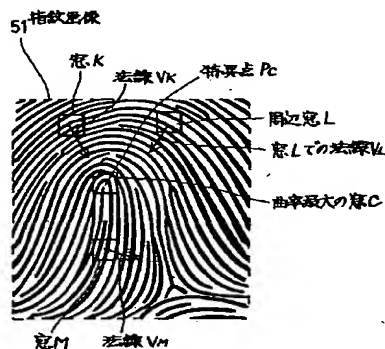
【図9】

方向窓と方向コードの説明図



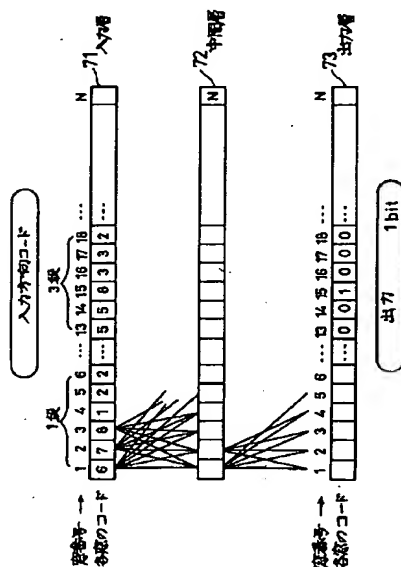
【図8】

隆線方向と指紋の特異点の関係の説明図



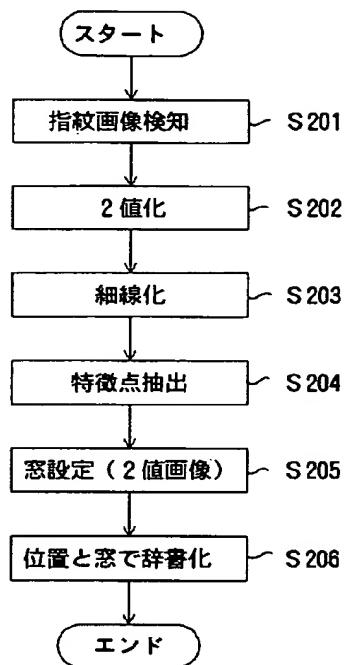
【図10】

最大曲率点抽出に用いるニューラルネットワークの
説明図



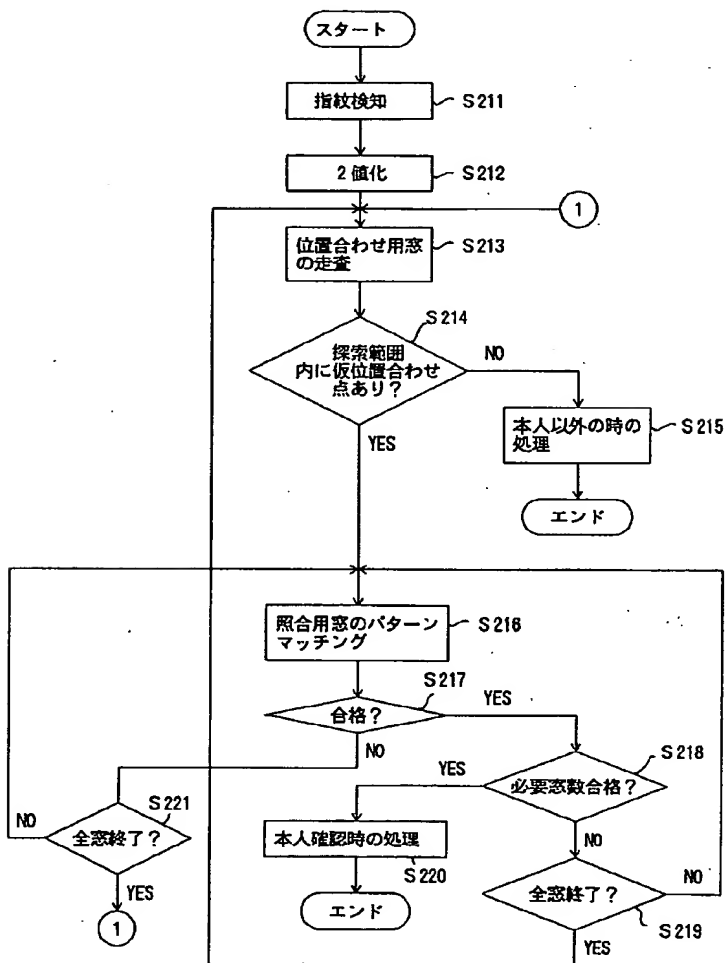
【図11】

従来のムービングウィンド法における指紋登録手順
を示すフローチャート



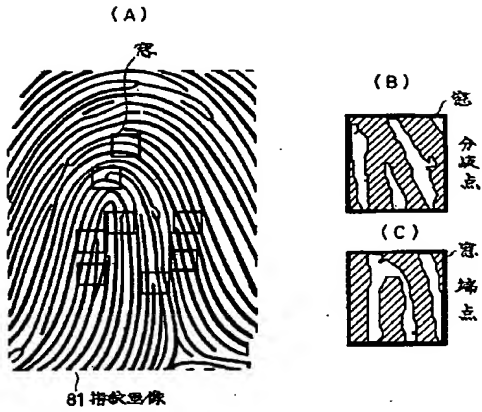
【図12】

従来のムービングウィンド法における指紋照合手順
を示すフローチャート



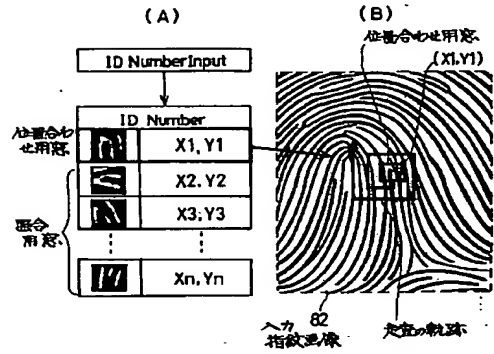
【図13】

特徴点の抽出と窓の説明図



【図14】

指紋符号の窓画像と位置合わせ窓によるハッシュマッチングの説明図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.